第1章

自動車のセーフティ機能の多様化に対応するセンサ・ネットワーク

エア・バッグ・システムのワイヤ・ハーネスの低減と信頼性の向上を目ざす

車載センサ・ネットワーク編

古谷壽章

セーフティ機能を実現するためには，自動車の衝突や横転，乗員の有無などのデータが必要となるが，これらはセンサによって検出されている．乗員の安全性を向上させるため，最近では自動車のセーフティ機能が強化されている．こうした中，自動車1台に搭載されるセンサの数も増加してきており，ワイヤ・ハーネスの重量などの課題が表面化してきた．ここでは，エア・バッグ・システムを例にとり，車載センサのネットワーク化について解説する．（編集部）

自動車の電子制御化は年々進歩しています．現在，自動車に搭載されるECU（electronic control unit）の数は，多いもので1台につき70個以上と言われています．

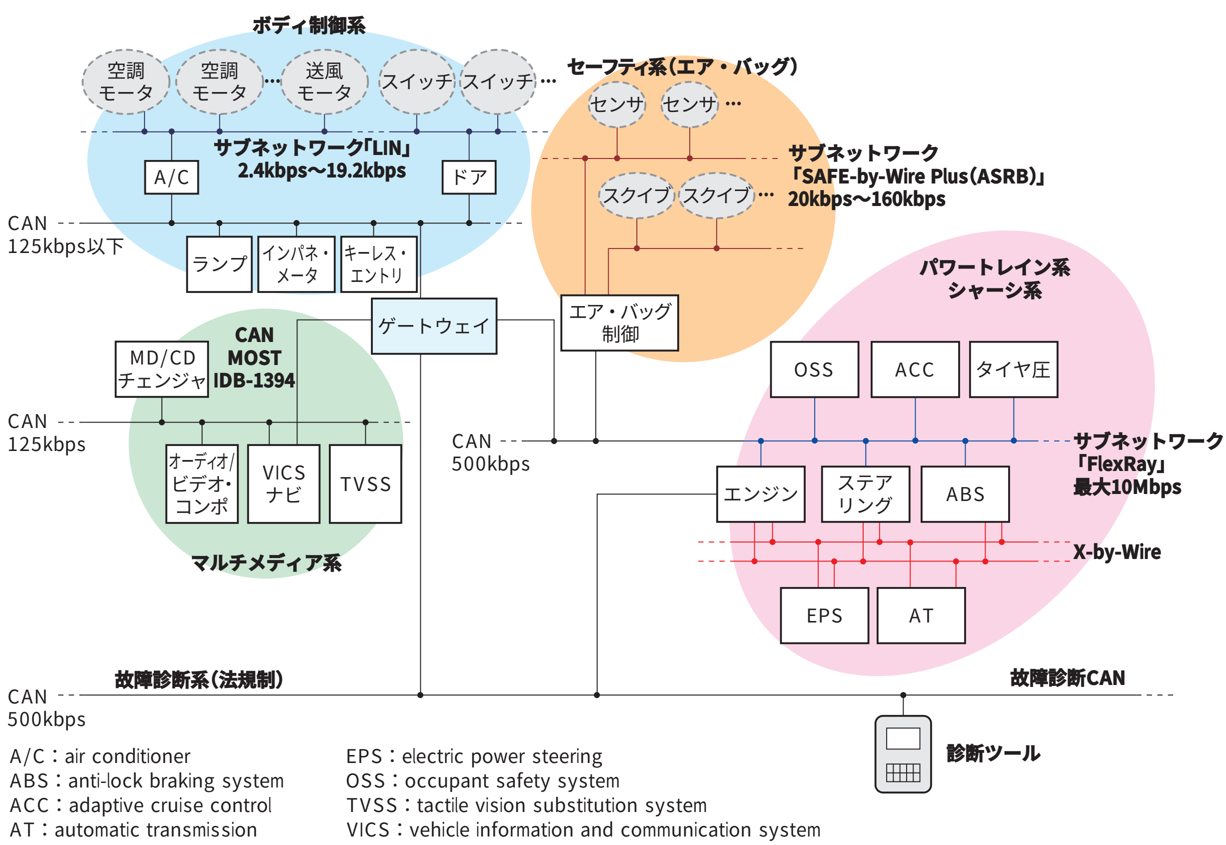


図1　車載LANの構成

自動車には，用途に応じてさまざまなLANプロトコルが用いられている．例えば，大量のデータを扱い，高速のデータ通信が必要なマルチメディア系ではMOSTやIDB-1394などが用いられている．また，高速で，かつ，高い信頼性が求められるエンジンやステアリング，ABSといったパワートレイン系やシャーシ系ではFlexRayが用いられ，ボディ系では低速のCANやLINなどが用いられる．各ネットワークの基幹としてCANを用いることで，それぞれのデータを共有し，そのデータを各制御で利用することができる．

車載LAN(local area network)技術は，電子制御化の流れの中，急激に増加するワイヤ・ハーネスの削減を目的として導入されてきました．現在では，CAN(controller area network)がデファクト・スタンダードとなっていますが，それまでは各自動車メーカ独自のプロトコルが採用されていました[1]．

近年では，用途に応じたプロトコルが提唱されています．例えば，パワー・ウィンドウやシート，ワイパといったボディ(車体)系の一部など，CANではオーバスペックとなるようなシステムでは，実装コストが安いLIN(local interconnect network)が使用され始めています(**図1**)．また，エンジン制御やブレーキ制御などのパワートレイン(動力伝達)系，シャーシ(車台)系など，時間的制約が厳しい(タイム・クリティカルな)データ通信を必要とするシステムには，FlexRayなどのX-by-Wireプロトコルが注目されています．カー・ナビゲーション・システムなどの情報系ではMOST(media oriented systems transport)やIDB-1394などが，またエア・バッグなどのセーフティ系においてはエア・バッグ制御に特化したLANプロトコルが注目されています．

用途に応じたプロトコルが採用されているものの，それぞれのシステムはシステム内のローカルな情報のみで制御されるわけではなく，ほかのシステムからの情報も利用して制御を行っています．各システム間をつなぐ基幹ネットワークとしては，おもにCANが用いられています．各システムには，基幹ネットワークとデータの受け渡しを行うゲートウェイ機能を持ったユニットが必要となっています．基幹ネットワークとしてCANが用いられる理由は，ユニットの故障診断をCAN経由で行わなければならないという北米の法規制によるところもあります．

本稿では，エア・バッグの制御およびLANプロトコルの動向について解説します．

1 エア・バッグ・システムの動向と課題

エア・バッグ・システムは，センサやインフレータ，MGG(マイクロ・ガス・ジェネレータ)などのガス発生装置(詳細は後述)，バッグ，エア・バッグ制御ユニット(エア・バッグECU)などから構成されています(**図2**)．衝突を検出するためのセンサからのデータをECUで解析し，衝

1

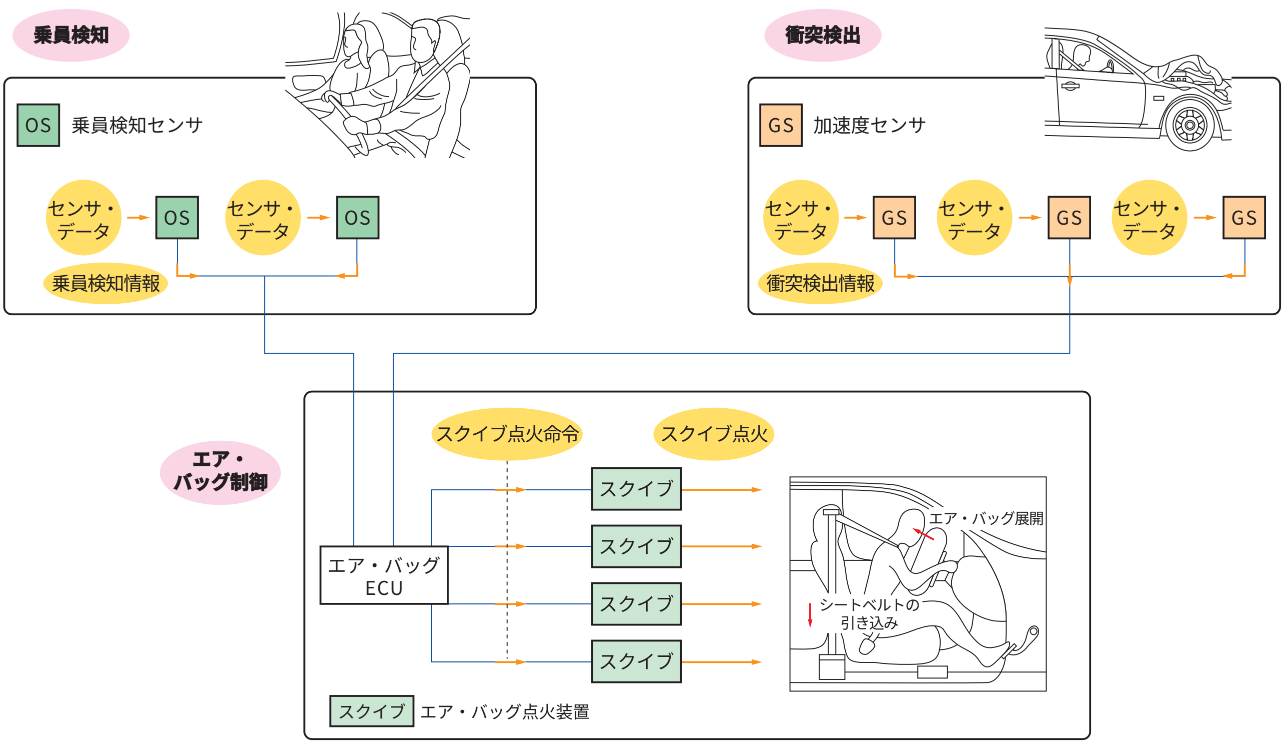


図2 エア・バッグ・システム

エア・バッグECUは，加速度センサで収集したセンサ・データを演算し，解析することによって，衝突を検出する．衝突を検出すると，乗員検知センサからの情報をもとに，どのエア・バッグを展開すればよいかを判断し，エア・バッグの展開やシートベルトの引き込みなどの制御を行う．

突を検知するとインフレータを制御してバッグを展開します．バッグは展開と同時に収縮を始めます．衝突を検出してからバッグが展開し収縮するまで約0.2秒という速さです[2]．

当初，エア・バッグ・システムはECUのほか，車両前方に取り付けられたセンサと運転席および助手席のエア・バッグだけでした．そのため，前方からの衝突にしか対応できませんでした．近年では，側面からの衝突や横転などにも対応するため，センサやエア・バッグの搭載数は増える傾向にあります（**図3**）．近い将来の高級車では，1台当たり衝突検出センサが6～8個，インフレータやMGGが16個以上搭載されるとも言われています．

● 複数のセンサ・データを総合的に判断してバッグを展開

衝突を検出するためのセンサには，一般に加速度センサ（Gセンサ）が用いられています．車両の前方からの衝突検出と比べると，側方からの衝突検出のほうがセンサの精度や反応速度に対する要求が厳しくなります．これは，衝突位置について前突よりも側突のほうが乗員に近いため，より短い時間でバッグを展開して乗員を保護しなければならないからです．

そこで，側突検出センサとして，圧力を利用して衝突を検出する圧力センサなどの採用が検討されています．また，自動車の横転を検出するためのロールオーバ・センサなどが搭載されていることもあります．側突や車両の横転など，衝突検出性能を高めるために搭載されるセンサの数は増加する傾向にあります．また，衝突検出センサ以外にシートベルトのバックルや乗員の有無，体格や姿勢などを検出するためのセンサ（スタティック・センサ）などもあります．

ひと昔前のエア・バッグECUはセーフィング（衝撃）センサを備えており，車両前方に取り付けられたセンサからのデータとセーフィング・センサからのデータの両方で衝突が検出されないと，衝突と判断しないしくみになっていました．近年では，複数のセンサ・データを総合的に判断することによって，衝突検出を行うようになっています．

センサで取得したデータは，アナログ信号からディジタル信号に変換され，エア・バッグECUに送られます．エア・バッグECUは，一定周期でセンサ・ユニットに対し

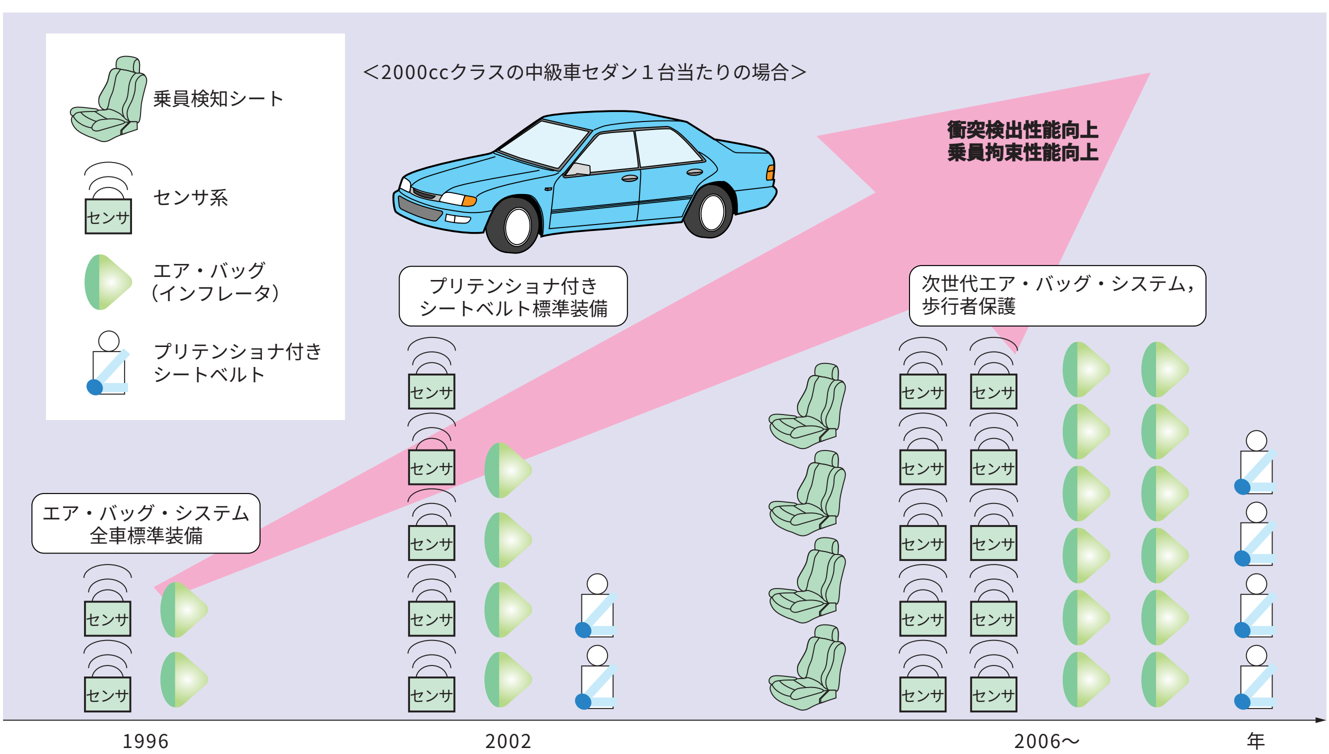


図3　エア・バッグ・システム・ユニット数の推移

1996年ごろ，エア・バッグ・システムが普通乗用車に標準装備されるようになって以降，衝突検出性能や乗員拘束性能の向上を目的として，エア・バッグやセンサの搭載数は増加の一途をたどっている．前方からだけでなく側方からの衝突も検出するようになったため，センサの搭載数が増加している．それに伴って，エア・バッグの数も増えている．また，乗員の状態を検知するセンサなども装備されるようになってきた．

てデータを要求します．エア・バッグECUでは，個々のセンサから集まった情報をもとに時系列を考慮して演算し，展開すべきエア・バッグを決定します．

● バッグそのものよりも増加傾向が激しいスクイブ

インフレータは，エア・バッグを膨らませるガスを発生させるための装置です．インフレータはスクイブと呼ばれる点火具，火薬，ガス発生剤などから構成されます．MGGは衝突時のシートベルトのゆるみを取り除くシートベルト・プリテンショナに用いられるガス発生装置です．MGGもインフレータと同じように，スクイブ，火薬，ガス発生剤などで構成されます(3)．インフレータはECUからの制御信号を受けると，スクイブで火薬に着火し，ガス発生剤が燃焼することによってガスを発生させてバッグを膨らませます．MGGは，インフレータと同じく，発生したガスの圧力をシートベルトの巻き取りの動力として利用します．

スクイブの点火制御では，高電圧の電流でスクイブ内のニクロム線を発熱させることによって火薬に着火します．最近では，ニクロム線の発熱ではなく，電流を流すことによって火花を発生させ，その火花で火薬に着火する方法も出てきています．この方法では，ニクロム線の代わりに薄膜ブリッジと呼ばれる素子が利用されます．薄膜ブリッジを用いることにより，火薬に着火させるためのエネルギー量がニクロム線方式と比べて少なくて済み，着火速度も速くなります(4)．

近年のエア・バッグは運転席，助手席のエア・バッグだけでなく，カーテン・エア・バッグやサイド・エア・バッグ，下肢部を保護するニー・エア・バッグなど，搭載数が増加しています．また，乗員の体格や衝突度合いに応じて多段式に展開するエア・バッグも出てきており，点火装置であるスクイブの数はエア・バッグの数よりも多くなる傾向にあります．

さらに，歩行者を保護するためにボンネット・フードを持ち上げたり，ボンネット部にエア・バッグを装着したりすることによって歩行者の被害を軽減する歩行者保護装置にもスクイブが用いられています．

● 衝突を検知し，適切なときにのみバッグを展開するECU

エア・バッグ制御ユニットは，マイクロコントローラやスクイブ・ドライバICなどから構成されています．この制御ユニットが，センサからセンサ・データを定期的に取得し，データを解析して衝突判定を行います．

エア・バッグECU内のマイクロコントローラは衝突を検出するとスクイブ・ドライバICを介してエア・バッグなどの展開制御命令を発行します．スクイブ・ドライバICはスクイブの点火制御や点火回路の診断を行います．診断結果はマイクロコントローラに送られます．通常，エア・バッグECUはつねにセンサ・データをもとにした衝突判定とスクイブ・ドライバの診断を行っています．

センサやスクイブの搭載数増加や制御の複雑化に伴ってエア・バッグECU内のマイクロコントローラにはより高性能のものが求められています．エア・バッグは衝突の際に乗員を保護するものですが，衝突以外のショックなどで展開してはならず，衝突時には確実に展開しなくてはなりません．これは，衝突により車のボディが変形していく過程においても同じであり，衝突による衝撃でバッテリからの電源供給がなくなっても，電源バックアップ用のコンデンサにより一定時間内であればエア・バッグを展開できるようになっています．このようにエア・バッグ・システムには高い信頼性が要求されます．

2 エア・バッグ系LANとは

センサやスクイブの搭載数の増加に伴うワイヤ・ハーネスの重量の増加や制御の複雑化を抑止するための方法として，エア・バッグ・システムにLANを採用する動きが出てきました．現在では，センサとエア・バッグECUのインターフェースをLAN接続している車両も市販されています．

現在のエア・バッグ・システムではセンサ系を中心にLANが導入されています(図4)．これまで，各社独自のプロトコルが考案され，採用されてきました．センサ・ユニットでは，センサのアナログ信号を8ビット程度のディジタル信号に変換し，このディジタル信号をエア・バッグECUに送ります．

代表的なものに米国TRW Automotive社の提唱するDSI(distributed systems interface)が挙げられます．DSIは，エア・バッグECUからセンサ・ユニットに対してバス信号線を介して電源を供給する電源重畳型の通信であり，センサ・ユニットからエア・バッグECUへの通信データを電流変調により通信するなどの特徴があります．

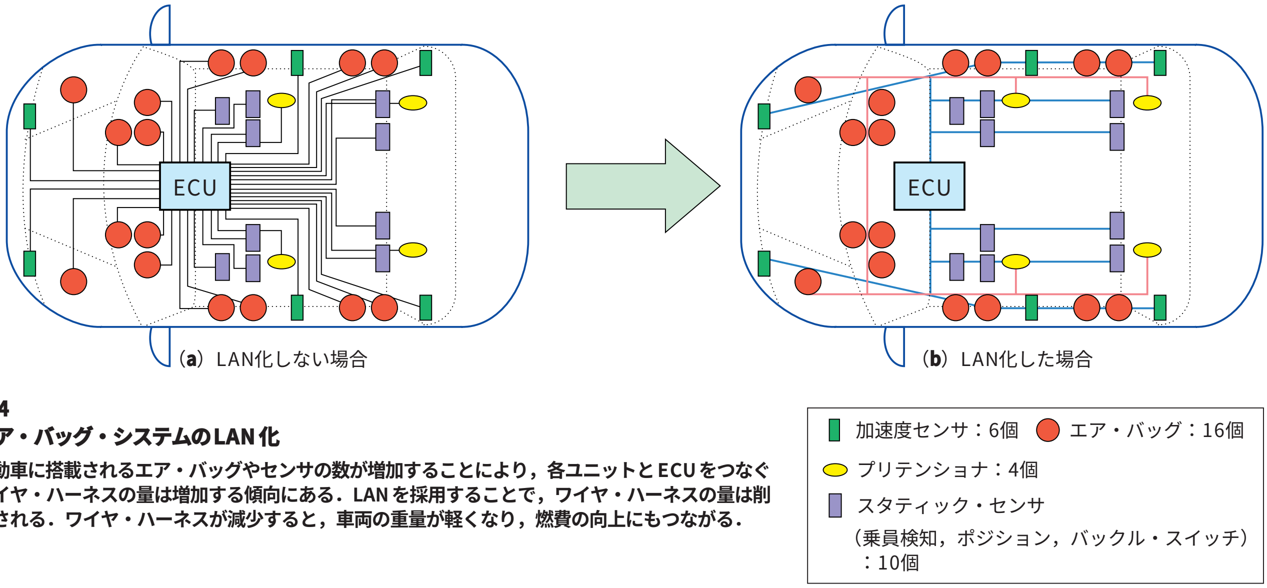


図4
エア・バッグ・システムのLAN化
自動車に搭載されるエア・バッグやセンサの数が増加することにより，各ユニットとECUをつなぐワイヤ・ハーネスの量は増加する傾向にある．LANを採用することで，ワイヤ・ハーネスの量は削減される．ワイヤ・ハーネスが減少すると，車両の重量が軽くなり，燃費の向上にもつながる．

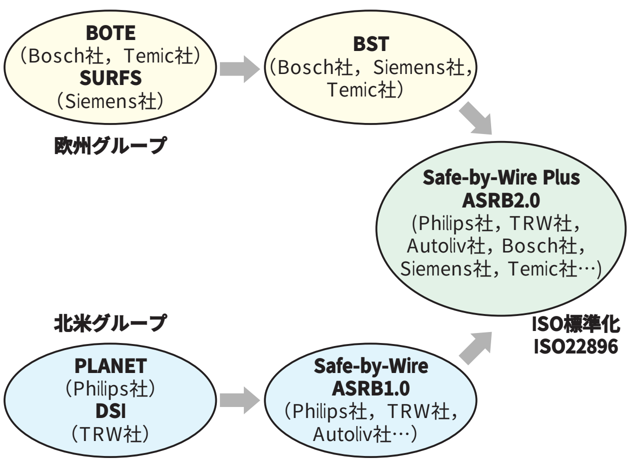


図5　Safe-by-Wire Plusコンソーシアム
各社独自のプロトコルを採用していたが，標準的でかつエア・バッグ・システムに最適なプロトコルを作成するべく，コンソーシアムが設立された．コンソーシアムは当初，欧州および北米でそれぞれ個別に設立されたが，より最適なプロトコルの標準化を進めることを目標として，Safe-by-Wire Plusコンソーシアムが2004年9月に設立され，ASRB2.0というプロトコルが作成された．現在，このASRB2.0プロトコルをベースとして，ISO22896の標準化が進められている．

● Safe-by-Wire Plusコンソーシアムと ISO 標準化

各社独自のエア・バッグ・システム向けのLANプロトコルが提唱されるなか，エア・バッグ・システムに最適で，かつ標準的なプロトコルを作成しようという動きが出てきました．プロトコルが標準化されることにより，センサ・ユニットやスクイブを製造するメーカは，各自動車メーカが選択するLANプロトコルに対応したユニットを個別に開発する必要がなくなるため，大量生産によるコスト・メリットが出せると考えられます．また，自動車メーカも標準プロトコルを採用することでユニット納入メーカの選択肢が増えます．納入メーカ間で機能や価格面の競争が起こることにより，システムの機能向上やコスト低減が可能になるといった効果も期待できます．

エア・バッグ・システムの標準化活動は，センサやスクイブを含むエア・バッグ・ユニット・メーカ，および半導体メーカが中心となり，コンソーシアムを結成してプロトコルの作成を行ってきました．コンソーシアムは，ほぼ同じ時期に欧州，北米でそれぞれ立ち上がりました（図5）．欧州では，ドイツのBosch社などが中心となって作成したBST（Bosch-Siemens-Temic）というプロトコルを提唱するBSTコンソーシアムが結成されました．一方，北米ではオランダのRoyal Philips Electronics社などが中心となってSafe-by-Wireコンソーシアムを立ち上げ，ASRB（Automotive Safety Restraints Bus）1.0というプロトコルを作成しました．Safe-by-Wireコンソーシアムは，上述の仕様策定の中心メンバであったプロモータ会員と，策定された仕様を先行して入手できたり，仕様に対する質問や意見を述べたりするアダプタ会員とで構成されます．

BSTとASRB1.0は仕様面で似通っているところが多かったこともあり，協調してより優れた標準化プロトコルを作成するべく，BST陣営がSafe-by-Wireコンソーシアムに参画し，Safe-by-Wire Plusコンソーシアムが2004年9月に設立されました（表1）．

Safe-by-Wire Plusコンソーシアムでは，ASRB1.0仕様をベースにASRB2.0仕様を作成し，ISO22896として標準

表2 ASRB2.0とDSIの仕様比較

項　目		ASRB2.0	DSI
ネットワーク管理		シングル・マスタ	シングル・マスタ
接続ノード数		64ノード	15ノード
通信形態		半二重	全二重
バス・トポロジ		パラレル，デイジ・チェーン	パラレル，デイジ・チェーン
ボーレート		20kbps，40kbps，80kbps，160kbps（±13％）	最大150kbps
符号化		電圧変調	PWM
通信機能	フレーム種類	2種類	2種類
	データ長	8ビット/12ビット/任意	8ビット固定
エラー検出	CRC	3ビット/8ビットCRC	4ビットCRC
	マスタ・ビット・エラー検出	あり（エラー・ビット）	なし
	スレーブ・ビット・エラー検出	オプション（LS0レベル送信）	なし
物理層		電源重畳差動式	電源重畳シングル・ポイント
	マスタ→スレーブ	電圧変調（4レベル）	電圧変調（3レベル）
	スレーブ→マスタ	電圧変調/電流変調	電流変調
スレーブの電源安定性		高	低
伝送路異常検出機能		高	低
そのほか（予防安全レベル）		スクイブ展開コマンド，センサからの割り込み，ビット・エラー検出	―
標準化		ISO標準化活動中	なし

表1 Safe-by-Wire Plusコンソーシアム・メンバ企業（2005年4月現在）

Safe-by-Wire Plusコンソーシアムは，プロモータ会員とアダプタ会員により構成される．メンバ企業は，エア・バッグ関連のECUメーカやインフレータ・メーカ，および半導体メーカなどである．

プロモータ会員	アダプタ会員
●米国Analog Devices社 ●スウェーデンAutoliv社 ●ドイツBosch社 ●ドイツContinental Temic社 ●米国Delphi社 ●米国Key Safety Systems社 ●オランダ Royal Philips Electronics社 ●ドイツ Siemens VDO Automotive社 ●米国Special Devices社 ●米国TRW Automotive社	●デンソー（DENSO） ●米国 IMS社（Intelligent Mechatronic Systems） ●米国 Melexis Microelectronic Systems社 ●三菱電機（Mitsubishi） ●ルネサス テクノロジ（Renesas） ●タカタ（Takata）

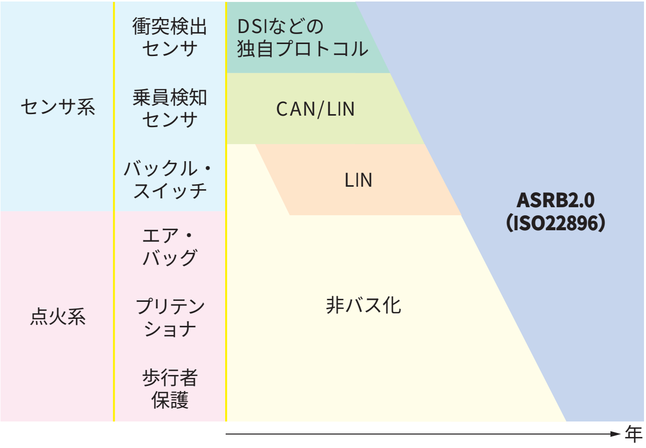


図6 ASRBシステム導入の動向

現在，エア・バッグ・システムでは，衝突検出センサに独自のプロトコルが，乗員検知やバックル・スイッチなどにCANまたはLINが採用されている．エア・バッグ制御やシートベルトのプリテンショナのような点火系は1対1制御を行っており，バス化されていない．これらを同一プロトコルで制御できるASRB2.0は，センサ系から徐々に導入され，将来的にはエア・バッグなどの点火系にも採用されると見られている．

化活動が開始されました．2005年1月にはASRB2.0のISO標準化キックオフ・ミーティングが開催され，2005年7月現在，ASRB2.0仕様のISO承認手続きが行われています．

● センサ系だけでなくスクイブ系もLAN通信で

現在利用されている代表的なエア・バッグ・システムのセンサ向けLANプロトコルとしてDSIがあります．ASRB 2.0もDSIもマスタ・スレーブ型で，電源重畳型の通信です．エア・バッグECUがマスタとなり，センサなどのスレーブに対して電源を供給しながらデータ通信を行います（表2）．

DSIとASRB2.0の大きな違いは，DSIがセンサ系のみをサポートしているのに対して，ASRB2.0はスクイブ系も通信の対象としているところです（図6）．また，ASRB2.0は近年のシステムに要求されるシートベルトのバックル・スイッチや乗員検知センサなどが接続されることを想定したプロトコルとなっています．

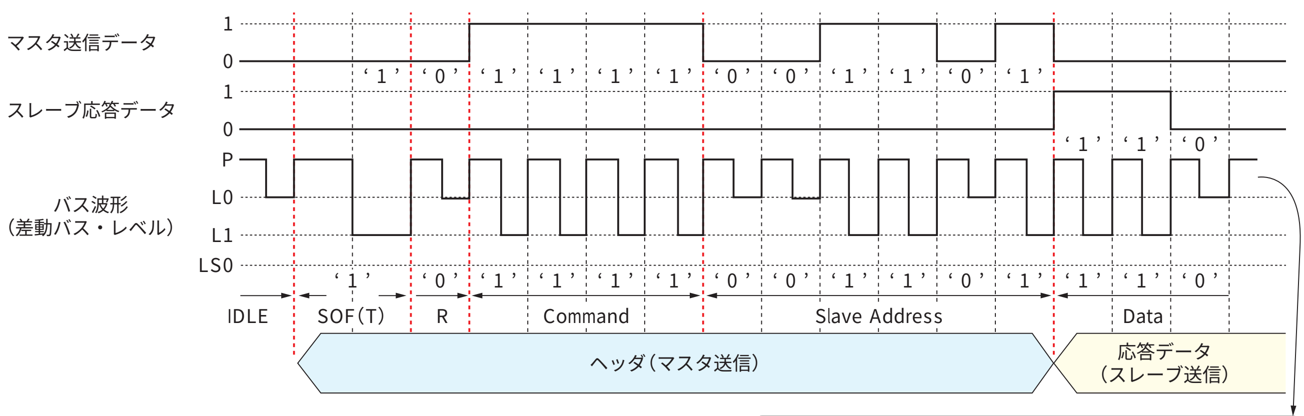
さらに，ASRB2.0では2種類あるフレーム・フォーマッ

トをくふうしてセンサ・データの取得を効率良く行うと同時に，エア・バッグ・システムに要求される高い信頼性を実現しています．また，ASRB2.0は2線式の差動電源重畳通信を採用しており，信号電圧レベルはグラウンド・レベルを電圧の基準とする必要がありません(**図7**)．そのため，一方のバス・ラインがバッテリ電圧やグラウンド・レベルにショートしても通信でき，高いフォールト・トレラント(耐故障)性能を実現しています．

エア・バッグなどの誤作動を防止するため，点火コマンドなど，点火スイッチの制御を要求する通信フレームは，通常利用しない特別な電圧レベルを用いなければならないことになっています(**図8**)．また，この特別な電圧レベルは，センサがマスタに対して通信データに異常があったことを伝えたり，センサ単独で衝突を検出できるセンサからマスタであるエア・バッグECUに衝突があったことを通知する信号として利用することもできます．これによって，マスタ・スレーブ型の通信では，マスタが要求したとき以外にスレーブは通信できないという弱点を補うことができます．

3 ASRB2.0で何が変わるのか

従来のエア・バッグ・システムはセンサ系のみがLAN構成となっており，エア・バッグなどのスクイブ系ユニットはエア・バッグECUと1対1で接続されています(**図9**)．



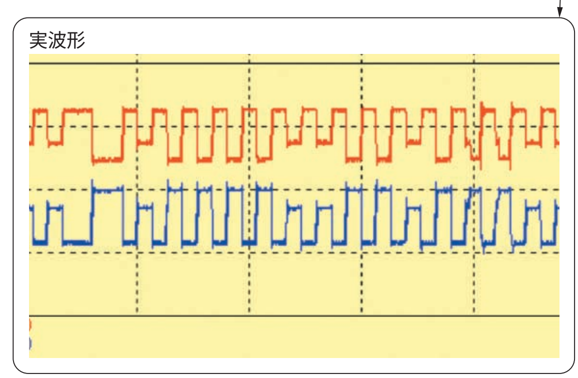


図7
ASRB2.0通信イメージ
ASRBはマスタ・スレーブ型の通信である．エア・バッグECUがマスタ，センサやスクイブなどがスレーブとなる．通信の開始はマスタからのヘッダと呼ばれる通信から始まり，ヘッダによってどのスレーブへの要求なのか，またどのような要求なのかが指定される．スレーブはそのヘッダを解析することにより，要求されるデータを返したり，スレーブ内部回路を制御したりする．通信は2本あるバス・ライン間の差動電圧を利用して行われる．この差動電圧は，スレーブを駆動する電源としても用いられる．

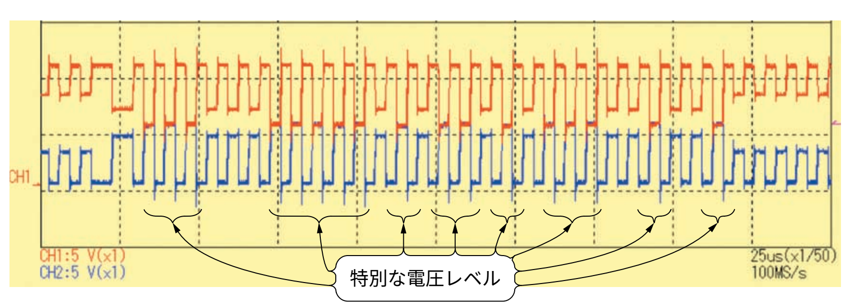


図8
ASRB2.0点火コマンド通信
エア・バッグの展開などを実行するための点火コマンドには，特別な電圧レベルを用いた通信が必要となる．この特別な電圧レベルは通常，論理レベル‘0’を表す．電圧レベルの代わりに用いられ，通常のコマンドとは区別される．スレーブは，点火コマンドがこの特別な電圧レベルで‘0’を示す通信フレームを受信することによって，エア・バッグの展開制御を行う．この電圧のほか，データのエラー検出のためのCRCや，マスタからの実行許可信号が通信フレームの一部として送信され，これらがすべて正常でないとエア・バッグの展開制御は行われない．このようにして，高い信頼性を得ている．

● ECUの小型化やエア・バッグの取り付け容易化に寄与

ASRB2.0では，センサ系だけでなくエア・バッグなどの点火系装置の制御にもLAN構成を採用することを想定しています．点火系にLANを用いることにより，従来のエア・バッグ・システムではエア・バッグECU内にあったスクイブ・ドライバ回路と点火電源の昇圧用コンデンサが点火系ユニット側に移動します．また，点火系ユニットが通信制御回路を搭載する必要があります．

車種やグレードによってセンサやエア・バッグの搭載数が異なるため，従来のシステムでは個別にECUを設計していました．LAN構成を採用することで，エア・バッグECUを共通化できるようになります．これにより，エア・バッグECUの開発期間を短縮できます．

さらに，従来型ではスクイブ・ユニットはエア・バッグECUに直接接続されていました．LANを用いた場合，スクイブ・ユニットはLANのバスに接続するため，ワイヤ・ハーネスを削減でき，さらにオプションのエア・バッグの取り付け作業も簡単になると考えられます．

● 数百μsごとに取得するセンサ・データをもとに制御

エア・バッグECU内のマイクロコントローラは，定期的に衝突検出センサからセンサ・データを取得し，集まったデータを演算することによって衝突判定を行います．衝突検出用データの取得は数百μs間隔で行われますが，その取得周期の何回かに1回，バックル・スイッチや乗員検知センサからデータを取得し，乗員の状態を把握します．さらに，通信データが異常値を示したり，データが未達になったりしていないかによって，センサ・システムに異常

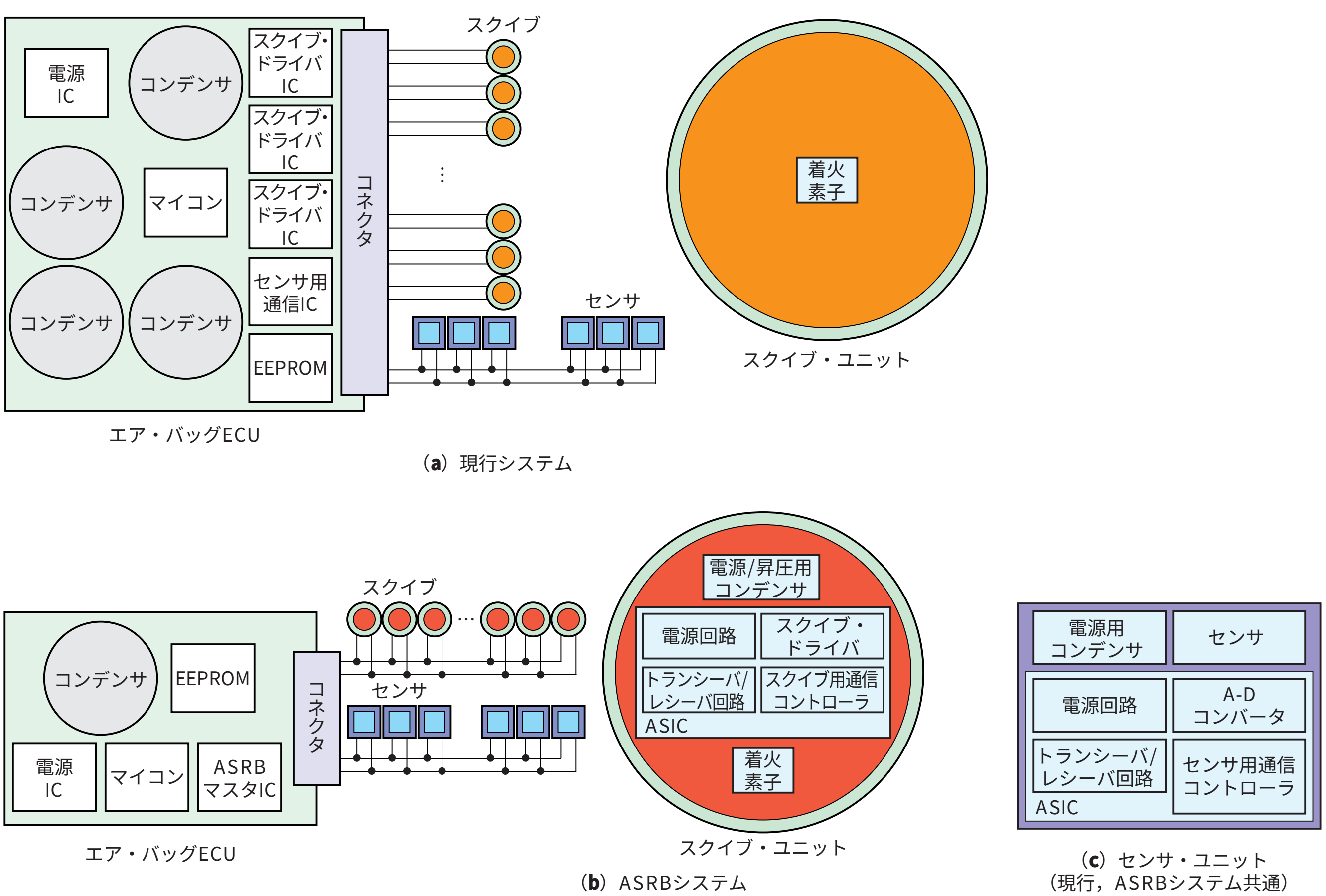


図9　エア・バッグ・システムの比較

(a)に，現行のエア・バッグ・システムを示す．センサ系のみにLANが用いられ，スクイブ系はエア・バッグECUと1対1接続されている．スクイブの点火はスクイブ・ドライバICとコンデンサに蓄えられたエネルギーによって行われる．(b)のASRBシステムでは，スクイブ系にもLANが使われる．スクイブ・ドライバやコンデンサはスクイブ側に配備されているため，エア・バッグECUの小型化を図ることができる．センサ・ユニットには，センサのほかにバスから電源を抽出するための回路や通信コントローラ，A-Dコンバータなどが必要である．これらは，通常，ASIC(特定用途向けIC)としてセンサ・ユニットに組み込まれている．汎用ICではなくASICを用いるのは，センサ・メーカごとにセンサの特性やインターフェース仕様が異なるからである．スクイブ・ユニットについては，現状は着火素子だけだが，LANに対応するためにはスクイブ・ドライバや通信コントローラも搭載する必要がある．

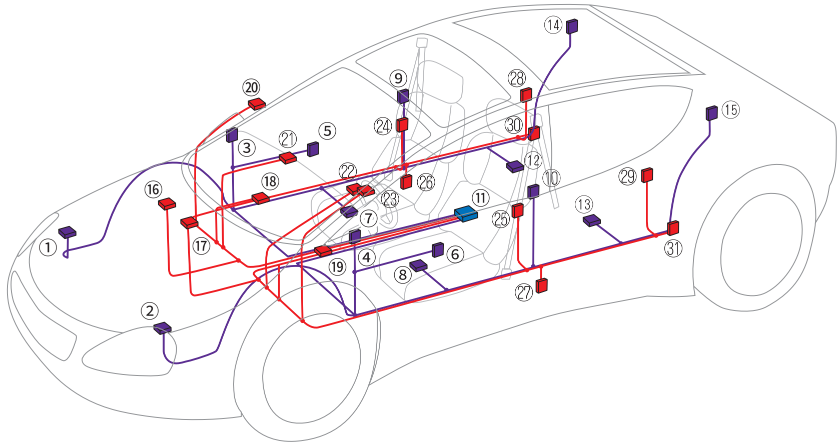


図10
将来のエア・バッグ・システム構成例

将来の高級車におけるエア・バッグ・システムの構成例（左ハンドルの自動車の例）を示す．高い衝突検出性能を得るため，エア・バッグ・システム用センサは自動車を取り囲むように配置される．また，エア・バッグの展開による乗員の2次被害を防止し，エア・バッグの性能を最大限に引き出すため，乗員検出センサなども各シートに取り付けられる．センサだけでなく，エア・バッグなどのスクイブ・ユニットも乗員を包むように配置され，さまざまな方向の衝撃から乗員を保護する．エア・バッグはシートベルトとの相乗効果によって乗員の被害を抑えるため，シートベルトの緩みを取り除き，乗員を最適な位置で拘束するシートベルト・プリテンショナなどもある．これらは，エア・バッグECUとASRBによって接続される．この図では，センサ系が2系統（図の紫色の線），スクイブ系が1系統（赤色の線）の計3系統を想定している．

①フロント・センサ（助手席側）
②フロント・センサ（運転席側）
③サイド・センサ（助手席側）
④サイド・センサ（運転席側）
⑤圧力センサ（助手席側）
⑥圧力センサ（運転席側）
⑦乗員検知センサ（助手席側）
⑧乗員検知センサ（運転席側）
⑨サイド・センサ（助手席側）
⑩サイド・センサ（運転席側）
⑪エア・バッグ・メインECU
⑫乗員検知センサ（助手席後部側）
⑬乗員検知センサ（運転席後部側）
⑭リア・センサ（助手席側）
⑮リア・センサ（運転席側）
⑯歩行者保護装置
⑰歩行者保護装置
⑱ニー・エア・バッグ（助手席側）
⑲ニー・エア・バッグ（運転席側）
⑳カーテン・エア・バッグ（助手席側）
㉑助手席エア・バッグ
㉒運転席エア・バッグ
㉓カーテン・エア・バッグ（運転席側）
㉔サイド・エア・バッグ（助手席側）
㉕サイド・エア・バッグ（運転席側）
㉖シートベルト・プリテンショナ（助手席側）
㉗シートベルト・プリテンショナ（運転席側）
㉘サイド・エア・バッグ（助手席後部側）
㉙サイド・エア・バッグ（運転席後部側）
㉚シートベルト・プリテンショナ（助手席後部側）
㉛シートベルト・プリテンショナ（運転席後部側）

がないかどうかをチェックします．

また，スクイブ・ユニットに対しては，各スクイブ・ユニットの故障診断を促し，そのデータを取得することによって，ユニットに異常がないかどうかをチェックします．エア・バッグは，万一衝突が起こったときにのみ確実に作動しなければなりません．そのため，スクイブ・ユニットは，通常時はつねに故障診断を行っていることになります．万一故障が発生した場合には，エア・バッグECUからCAN通信などを用いてエア・バッグ系統の故障が起こったことを計器盤（インパネ）に表示して運転者に知らせます．

エア・バッグ・システム全体の制御としては，エア・バッグECUがセンサ・データを解析し，衝突を判定すると，衝突が発生した方向や衝突度合い，さらにバックル・スイッチや乗員の状態を考慮して，どのエア・バッグやシートベルトを制御するかを判断します．その判断に基づいて，エア・バッグなどの制御命令を発行します．

● 将来はセンサ系とスクイブ系の二つのバスを用いる

最後に，ASRB2.0を用いた将来のエア・バッグ・システムについて述べておきます．

将来のエア・バッグ・システムでは，メインECUから延びる複数のASRBバスが必要になると考えられています（図10）．搭載されるセンサやエア・バッグの数，自動車メーカの考えかたにもよりますが，バスは大きくセンサ系とスクイブ系に分けられ，センサ系で2チャネル，スクイブ系で1チャネルの計3チャネル程度になると考えられます．

センサ系は，前述のように衝突検出センサのデータを一定周期で取得しなければならないため，センサの接続数は通信速度に依存することになります．ASRB2.0は，一つのバス当たり最大6個の衝突検出センサを接続できる仕様となっています．また，センサは自動車全体を取り囲むように取り付けられるため，1本のバスで接続するよりも複数のバスで接続したほうが，ワイヤ・ハーネスの量が少なくなると考えられます．センサ系バスには，乗員検知センサやバックル・スイッチのセンサも接続されます．

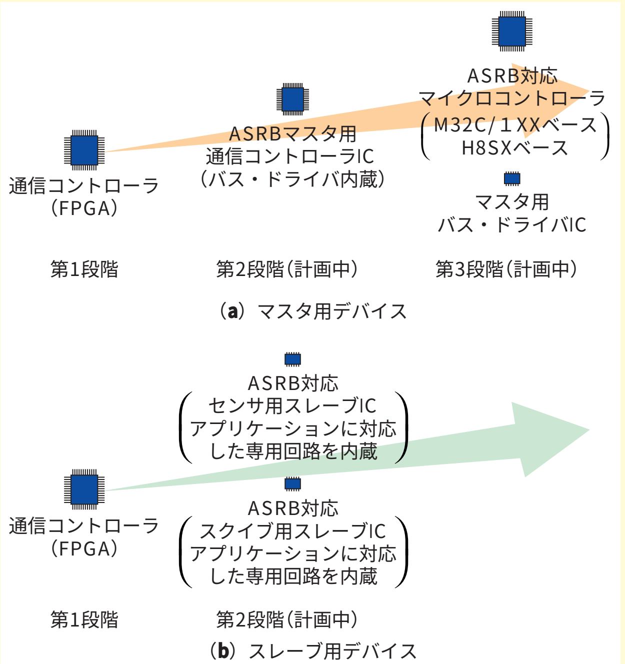
スクイブ・ユニットの取り付け位置は居住空間に集中しているため，1本のバスで接続してもワイヤ・ハーネスのむだは少なくなります．また，ASRB2.0では，一つのバス当

Column　ASRB2.0 対応デバイス

筆者ら(ルネサス テクノロジ)は，ASRB2.0に対応したマスタおよびスレーブのデバイス開発を検討中です(図A-1)．マスタ用デバイスとしては，まずバス・ドライバとコントローラを1チップにしたコントローラICの開発を検討しています．将来的にはコントローラをマイクロコントローラに内蔵したASRBマイコンの開発も視野に入れています．

スレーブ用デバイスとしては，センサおよびスクイブ向けのICの開発を考えています．なお，センサやスクイブとのインターフェース仕様や求められる診断回路の仕様がセンサ・メーカやスクイブ・メーカごとに異なるため，これらはASICとして提供していくことになると思います．

また，通信を行うためには，通信の物理層を制御するバス・ドライバが必要となるので，バス・ドライバICの開発も検討しています．



図A-1　ASRB対応デバイスのロードマップ

たり最大12個のスクイブ・スレーブを制御できるため，1本のバス当たりの接続数が多いほど，高速に制御できます．

参考・引用＊文献

(1) 大熊繁 監修；車載LANとその応用，トリケップス出版，2005年6月．
(2) Randy Frank；横転事故にも対処できる自動車用エアバッグの設計(http://www.designnewsjapan.com/magazine/2005/01cover.html)，Design News JAPAN，2005年1月．
(3) 奥山浩之；エアバッグ(http://www.nissan.co.jp/COMPASS/ISF/3rd/PAPER/)，インターネット・セーフティ・フォーラム(日産自動車)．
(4) 日本化薬 アニュアルレポート2002(化学品事業)，http://www.nipponkayaku.co.jp/ir/report/pdf/2002/02ja1417.pdf

ふるや・としあき
(株)ルネサス テクノロジ 自動車事業部 自動車応用技術第三部

<筆者プロフィール>
古谷壽章．1998年，三菱電機システムLSIデザイン(現ルネサス テクノロジ)に入社．以来，車載LAN向けマイクロコントローラの応用技術開発に従事．現在，Safe-by-Wire対応デバイスの応用技術を担当．